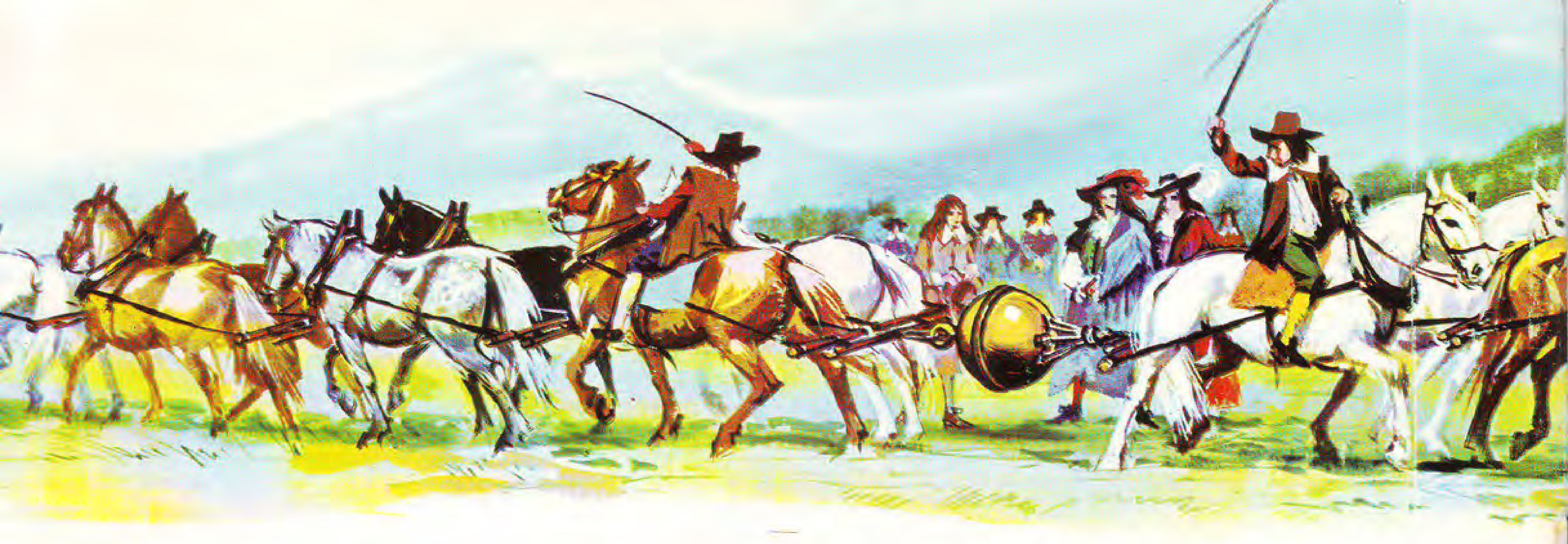
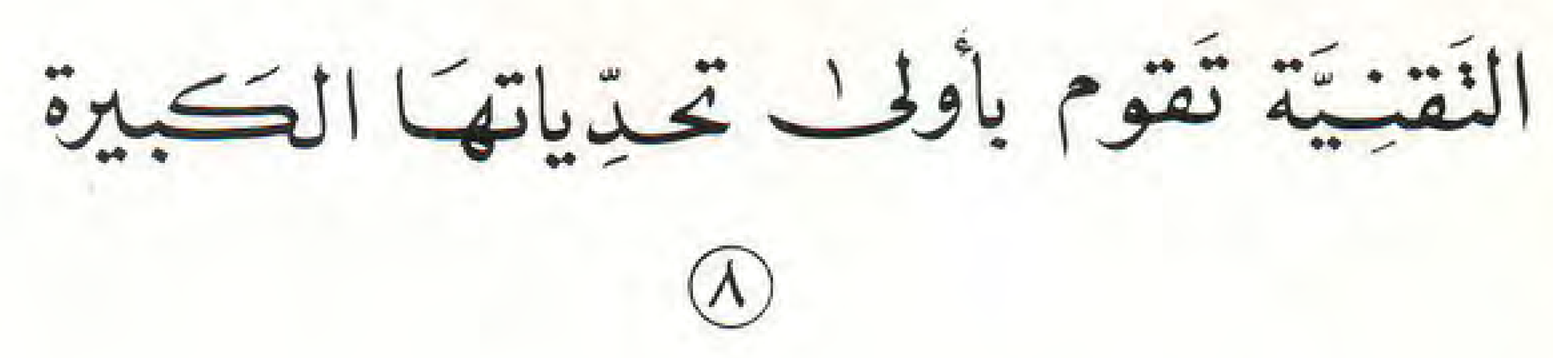


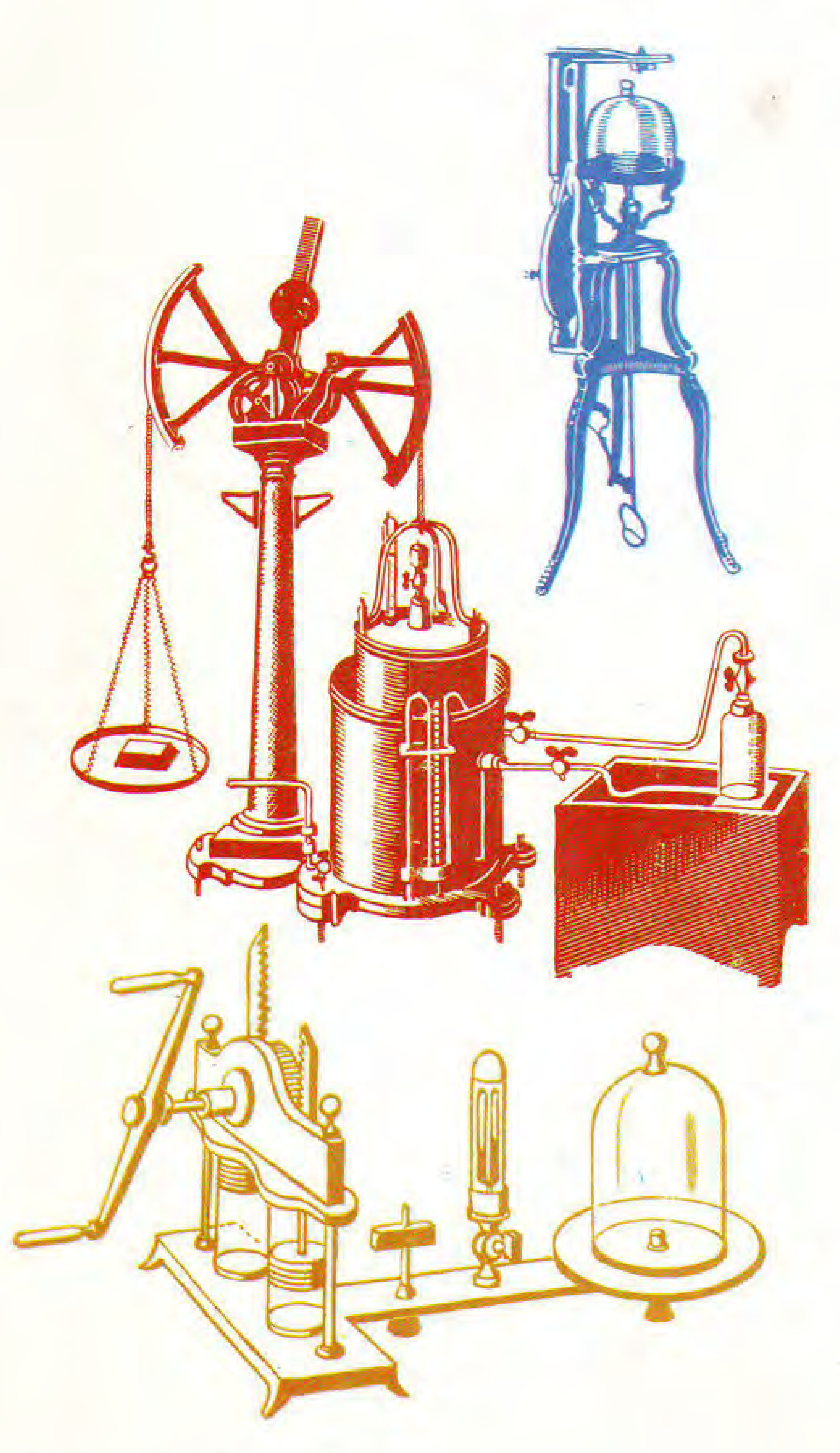
# سلسلة من كل علم خبر

الاكتشافات الكبيرة



## التقنيّة تقوم بأولى تحدّياتها الكبيرة

٨



- "دولاب بسكال"، جدّ الآلات الحاسبة الألكترونيّة
- من المظلّة إلى الدبّابة
- آلات إحداث الفراغ


منشورات مكتبة سمير
شارع غورو - بيروت
تلفون ٢٢٦٠٨٥-٢٣٨١٨١

Les Grandes Inventions
F. Lot
Librairie Hachette



# "دولاب بسكال"، جدّ الآلات الحاسبة الألكترونيّة

بسكال الفتى يفكرّ في طريقة يسهّل بها حسابات والده .

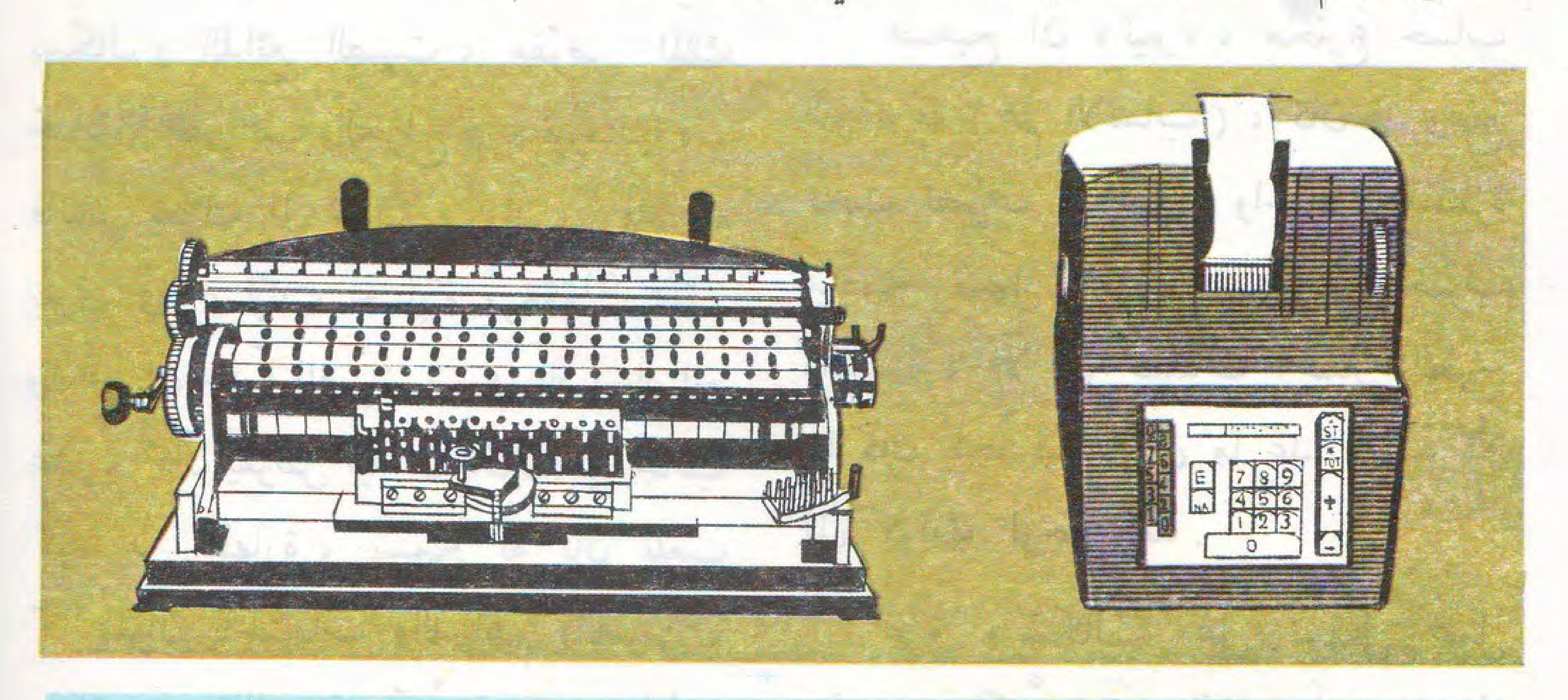
عُيِّن « إتيان بسكال » ، والد « بلاز بسكال » الذائع الصيت ، مفوّض الملك لجباية[1] الضرائب والخراج في « نورمنديا » ، فانتقل بعائلته الى مدينة « رُوان » . فاذا به يغرق في عمليّات حسابيّة مُرهقة[2] مملّة . والواقع ان جابياً للضرائب ، في القرن السابع عشر ، كان يُفرض فيه أن يكون على جانب كبير من المهارة ، يسمح له بان يلعب كالبهلوان بالجنيهات والدراهم والفلوس ، وذلك في نظام نقديّ يُساوي فيه الجنيه ٢٠ درهماً ، والدرهم ١٢ فلسًا ...

صحيح ان « نيبر » ، مخترعَ حساب اللوغارتمة ( علم الانساب ) ، كان قد وضع تحت تصرّف المحاسبين والجباة ، مسطرة مرقّمة تسهّل عليهم عمليّات الضرب والقسمة ، الّا ان عمليّات الجمع والطرح ما كان يُلجأ فيها ، في ما عدا القلم ، الّا الى كرات لوحة العدّ .

عزم « بسكال » على تسهيل عمل والده ، ولكنَّ بعضَ الناس لَن يغفر له ذلك في ما بعد ، لأنه ، فيما خفّف عبء[3]

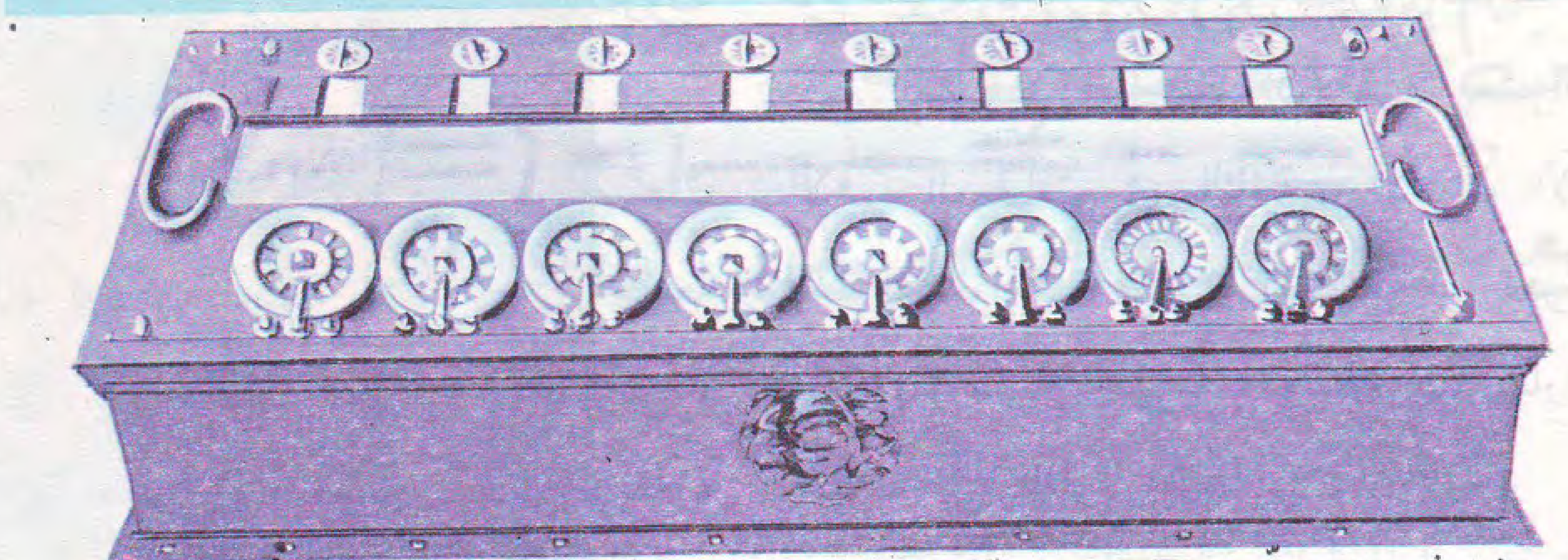
العملَ المرهِق عن كاهل ابيه ، عمِل من حيثُ لم يقصد ، على ارهاق كواهل[٤] المكلَّفين[٥] ، بتسهيل اعمـــال الحساب والجباية التي لا تُشفق ولا ترحم ! انه بهذا العمل سيخترع مبدأَ الآلة الحاسبة وسيشرف على تركيبها ، مسخّرًا في سبيلها عبقريّته[٦] « وكل معلومات الهندسة والفيزياء والميكانيك » . واهمّ ما في هذه الآلة بضع دواليب مصفوفة ، يحمل كلٌّ منها عشر اسنان ، وعشرة ارقامٍ متتالية من صفر الى تسعة تظهر من خلال النوافذ المقابلة . إفرضِ الآن أنّنا نُدير الدولاب الاوّل مجال ٤ اسنان ثم مجال ٢ ، فستسجّل الرقم ٦ ؛ ولو عُدنا فأدرناه مجالَ ٥ أسنان أخرى ، لسجّل الرقم ١ ؛ ولكنّه في اللحظة التي يجتاز فيها الرقم ٠ ، يتحرّك فيه مقفزٌ[٧] مفصال فيُدير الدولاب المجاور وهو دولاب العشرات ، ويقدّمه مجال سنّ واحدة ، فتسجّل الآلة اذ ذاك الرقم ١١ ، ويتمّ بذلك عمل حفْظ البقايا[٨] الحسابيّة . يتمّ هذا العمل بفضل « المقفز » ، وهو جهاز كلّف تحقيقُه بسكال جهودًا كثيرة .

امّا في ما يتعلّق بالفلوس والدراهم ، التي لا تتقيّد بالنظام العشريّ ، فقد جُعِل لها دولابان خاصّان يحمل الاوّل اثنَي عشر رقمًا تتعاقب من ٠ الى ١١ ، ويحمل الثاني عشرين رقمًا تتعاقب من ٠ الى ١٩ ؛ فما يبلغ الدولاب الرقم ١٢ او ١٩ حتّى يتدخّل « المِقفز » ، فيدفع الدولاب التالي وحدةً الى الامام .



منذ القرن السابع عشر ظهرت الآلة الحاسبة باشكال كثيرة مطوّرة محسّنة . الى اليسار : الآلة الحاسبة التي اخترعها « ليون بولي » ، الذي يعتبر مع اخيه وابيه احد روّاد السيّارة . الى اليمين : آلة حاسبة حديثة .

تحت : آلة بسكال الحاسبة . وكان بسكال قد كلّف روبرفال ، احد اساتذة المعهد الملكيّ ، بعرضها على الفضوليّين وبتعليم طريقة استعمالها وتنظيم بيعها .



هذا في ما يتعلّق بالجمع ؛ امّا عمليّات الطرح فقد أمّنها « بسكال » بواسطة مجموعة أخرى من الأرقام تتتالى من ٠ الى ٩ ، معاكسة للأولى تظهر من خلال نافذة ثانية تقع الى جوار نافذة الجمع ، على ان تكشف عن احدى النافذتين ، وفقًا للطلب ، شاشةٌ قلّابة خاصة .

رأت هذه الآلة الحسابيّة المدهشة النور في مدينة « روان » سنة ١٦٤٥ ؛ فما لبث ان قلّدها ساعاتي من المدينة عينها ، ممّا وفّر لبسكال فرصةً حصل فيها من الوالي المعجَب بعبقريته الفتيّة ، على براءة[٩] غير عاديّة لا تَمنع نسخَ دولاب بسكال فحسب ، بل تمنع بناءَ أيِّ جهاز مماثل . نفّذ بسكال ، تحت رعايته ، صنعَ ما يزيد على خمسين نموذجًا مختلفًا من جهازه ، وعرضها على الجمهور ، وقد أخذ على نفسه مهمّة وضع ديباجة[١٠] التعريف والدعايه .

الّا أنّ العالم الالماني « ولهلم شيكار » بنى منذ سنة ١٦٢٣ ، آلة ذاتَ دواليب مسنّنة دعاها « الساعة الحاسبة » ، كانت تؤمّن نقل العشرات . وفي سنة ١٦٧٣ ، ابتدع رجل ألماني آخر ، هو الفيلسوف والرياضي « ليبنيز » جهازًا يقوم بعمليّات الضرب والقسمة .

هذه كانت الاختراعات الأولى التي



صينيّ يستعمل لوحة الكرات . وهو جهاز ظهر في القرن التاسع ق . م . ولا يزال يستعمل في الشرق الاقصى .

ستتطوّر وتتحسّن مع الوقت لتعطي ، في نهاية المطاف ، الآلات الحاسبة الالكترونيّة التي نستخدمها اليوم .

تُعتَبَرُ « إينياك » الشهيرة ، التي صُنِعت في أثناء الحرب العالميّة الثانية ، في جامعة بَنسِلفانيا ، لحساب الجيش الأميركيّ ، أوّلَ آلـةٍ حاسبة إلكترونيّة آليـة سريعة ، ذات ملامِس . كانت هذه الآلةُ تَستَعمِل ١٨٠٠٠ أُنبوبٍ فارغ ، وكانتِ تستطيع أن تقوم بـ ٥٠٠٠ عمليّة جَمعٍ ، في الثانية الواحدة .

بعدَ الحرب تَطوّرت هذه الآلـةُ بسرعة ، ونزلَت إلى سوقِ الأعمال والتجارة ، بنوعَين وسِعرَيْن رئيسَين :

آلـة حاسبة ، متوسِّطة السرعة والثمن ، ذاكرتُها أو مركز الحِفظ فيها أُسطوانةٌ مُمَغنطة ، تُسَجَّلُ عليها الأرقامُ والمعلومات التي يجب حِفظُها ، بشكل خطوطٍ مِغنطيسِيّة متوازية يمكن قراءَتُها على شريط مُمَغنطٍ ، من أشرطة الآلات المسَجِّلة الشائعة في هذه الأيّـام . كانت الآلة الحاسبة الواحدة ، من هذا النوع ، تُؤَجَّر بقيمة ٣٠٠٠ دولار شهريّاً ، وتُباع بمبلغ ١٢٥٠٠٠ دولار . وكانت قادرة على القيام بمئات العمليّـات الحسابية ، في الثانيـة الواحدة .

وقد توفّرت كذلك آلاتٌ حاسِبة من نوع آخر ، تمتازُ بمزيدٍ من القُدرة والسُرعة ، حتى لَتستطيعُ الواحدةُ أن تقومَ بعشرات آلاف العملِيّات في الثانيّة . الاّ أنّ الآلة الحاسبة الواحدة منها كانت تُؤَجَّر بحواليَ ٣٠٠٠٠ دولار شهريّاً ، وتُباع بما يُقارِب المليونَ من الدولارات ...

التفسير

١ – جباية : مصدر جبى الضريبة : جمعَها .
٢ – مرهق : اسم فاعل من أرهق : أتعبَ .
٣ – عبء : حمل ثقيل .
٤ – كواهل : جمع كاهل : كتف .
٥ – المكلّفين : جمع مكلَّف : الشخص الذي تُفرض عليه ضريبة .
٦ – عبقريّة : ذكاء خارق . عبقريّ يُعرف بالذكاء .
٧ – مقفز مفصال : ضرس في الدولاب يُطلق بتحرّكه حركة في الدولاب المجاور .
٨ – البقايا الحسابيّة : الارقام التي تحفظ في البال لتنقل من خانة الى خانة .
٩ – براءَة : قرار رسميّ ، وشهادة رسميّة .
١٠ – ديباجة التعرف : نصُّه .

الاسئلة

١ – ما كانت مسؤوليّة إتيان بسكال ؟
٢ – هل كان عمله سهلاً ؟ لماذا ؟
٣ – ايّة صعوبة كان يشكّل التعامُل بقطع النقد القديمة ؟
٤ – ماذا اخترع « نير » تسهيلاً لعمليّات الحساب ؟
٥ – صف الآلة الحاسبة التي اخترعها بسكال .
٦ – كيف تغلب بسكال على عقدة النقد القديم غير العشريّ ؟
٧ – بايّ عمليّات كان يقوم « دولاب بسكال » ؟
٨ – ما فضل « ليبنير » على الآلة الحاسبة ؟
٩ – صف آلة من الآلات الحاسبة الحديثة .

# مِنَ المظلّة إلى الدّبّابة ،
# مَع ليوناردو دافنشي

إنّ « ليوناردو دافِنسي » ، صاحبَ العقل المتوقّد الخارق[1] ، المولودَ بالقرب من مدينة « فلورنسا » سنة ١٤٥٢ ، والمتوفّى في قصر « كْلُو » بالقرب من مدينة « أمبواز » سنة ١٥١٩ ، قد برز وتفوّق في جميع الحقول .

لقد كان رسّامًا ومثّالاً ومهندسًا ميكانيكيًا ومهندسًا معمارًا وعالمًا ، وكان بالاضافة الى ذلك ، ذا مخيّلة مدهشة الخصب[2] في حقل الاختراعات ، الّا أنّه لم ينشر شيئًا من اكتشافاته ، بل على العكس من ذلك ، حرص على إحباط[3] أيّة محاولة[4] ينساق اليها اصحاب الفضول ، فدوّن ملاحظاته بخطّ مقلوب لا يُقرأ بوضوح الّا إذا نُظر اليه معكوسًا في مرآة .

لقد حفلت مذكّراته ودفاتره بمجموعة ضخمة من الرسوم البيانيّة التي تنمّ عن حشد يكاد لا يصدّق من الملاحظات والدروس ، لم يُكشف عنها النقابُ[6] الّا

وجه جليل لعبقريّة موسوعيّة كاملة .

في اواخر القرن الماضي . اذ ذاك ، علمنا أنّ ما من موضوع من المواضيع المتّصلة بحقول التشريح والرياضة والميكانيك ، وعلم القذائف وعلوم البصريّات والنباتات والجيولوجيا والخرائط والمائيّات ، وحتّى علم الجوّ ، الّا وقد نال نصيبًا من اهتمامه .

اهتمّ بنموّ المدن وتطوّرها فتخيّل المدينة المثاليّة مبنيّة على طبقتين : « تُحفَظ طرقاتها العليا لخاصّة الناس ، فيما تُتْرك طرقاتُها الدُنيا لعامّة الناس وعرباتهم وبهائمهم . » أنّها ، والحقُّ يقال ، نظريّة ارسطقراطيّة ، الّا انها نظريّة واردة في ايّامنا لفصل السيارات عن المشاة !

ومن غريب ما وقع عليه الباحثون ، في مذكّرات « ليوناردو » ، تصميمٌ مفصَّل دقيق لِمنجَنيق ضخم متحرِّك . انه يُشبه

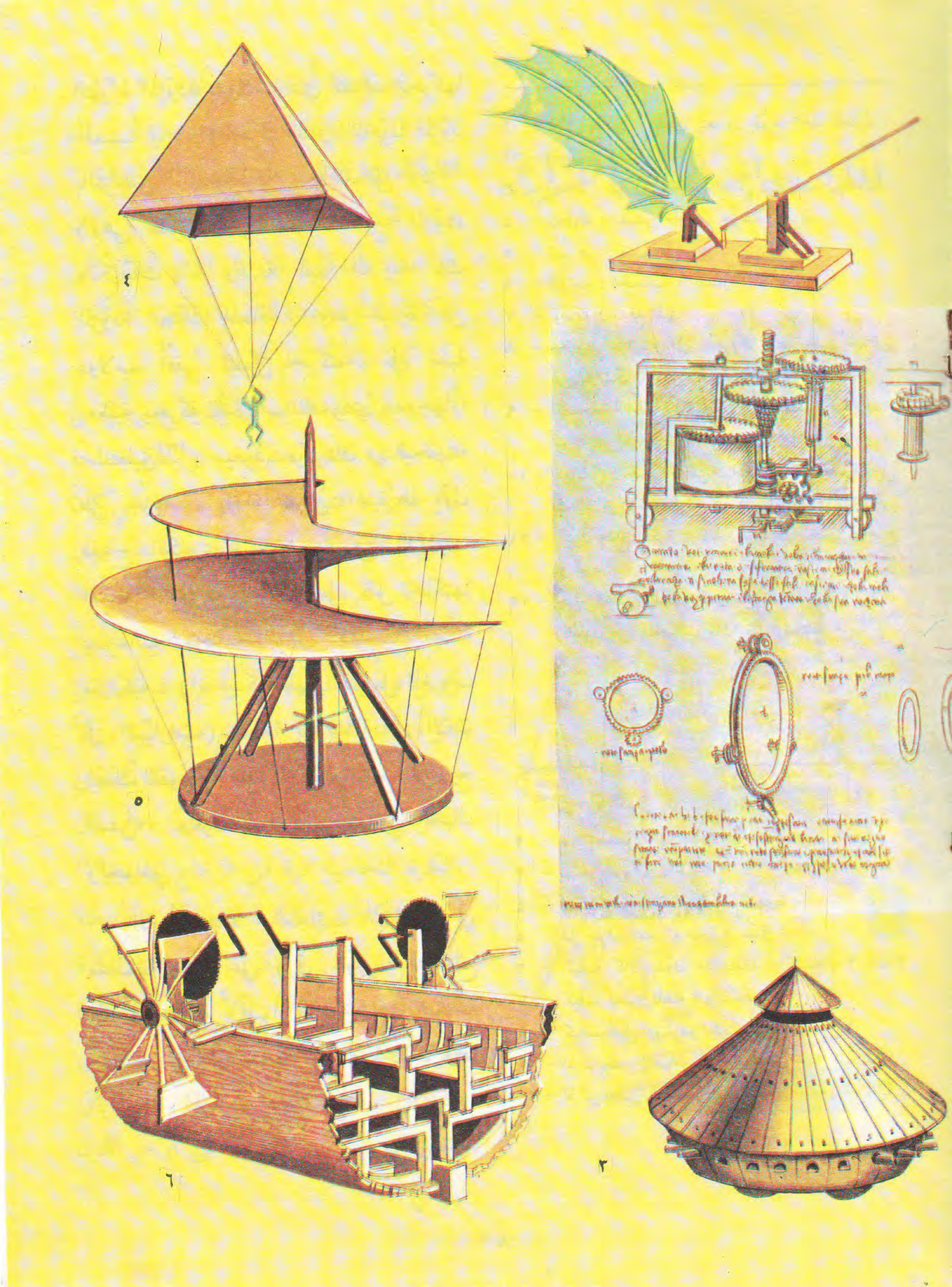
المِنجَنيقَ الفرديَّ الذي كان معروفاً في أيّامِه ، والذي كان يَعتَمدُه بعضُ الجنود لإِطلاقِ الكُلَلَ الحجريّة على الأعداء. الاّ أنَّ مصمِّمَنا العبقريّ قد تصوَّر قياساتِه مُضَخَّمةً مئاتِ الأضعاف ، وتخيَّلَ له قاعدةً طويلة محمولة على ستَّة دواليب تجرُّها الجياد أو الجنود ؛ وأراده سلاحَ حصار مُتَحرِّكاً قادراً على إطلاق الكُلَلَ الحجريَّة أو المعدنيّة الكبيرة ، القادرة على دَكِّ أسوار المدن ، وفتحِ أبوابها.

ثم إنه تصوّر مدفعًا يعمل بقوّة البخار ، وقاصفة[٧] لا تَراجُعَ لها ، كما وضع تصميم الرشّاش الاوّل فاذا هو: ثلاثٌ وثلاثون مدفعًا خفيفًا ، تنقسم ثلاث مجموعات ، في كلٍّ منها أحدَ عشرَ مدفعًا بامكانها أن تطلق قذائفها معًا. ففيما تُطلَق مدافع المجموعة الأولى ، تُحشى فوهات المجموعة الثانية ، وتترك مدافع المجموعة الثالثة تستعيد برودتها.

ولقد وضع تصاميم الدبّابة المقاتلة الاولى : فاذا هي نوع من بُرج مخروطي[٨] الشكل مجهّز بدواليب ، تنفتح في قاعدته متاريس تمتدّ منها فوهات المدافع. درس الاسماك واستلهمها فكرة غوّاصة مزوّدة بمستودعات للهواء وبدقّة خاصّة لتوجيهها على عمق ؛ كما استلهم الطيور والخفافيش والذباب ، ليرسم نماذج من الاجهزة الصالحة للطيران ، واكتشف دورَ الأشرعة الحلزونيّة الشكل متنبئًا هكذا بالهيلوكبتر. ولقد ترك رسمًا لمظلّة هرَميّة الشكل ، كما ترك رسومًا كاملة لعُدّة الرجل – الضفدع : فيها اللباس القابل للنفخ ، والحذاء الكفِّيّ الشكل ، وجهاز التنفّس بكمّامته وجرسه الطافي على سطح الماء ...

يمكننا أن نذكر في عداد اختراعاته الاخرى ، المروحة التي يطبّقها على المضخّة النابذة[٩] ، ويضعها في مؤخرة السفينة ، والمركبَ المزوّد بالاجران ، والجسورَ المتحرّكة ، والمحابسَ الخاصة بالملاحة على الانهار ، والكاسحاتِ ، والرافعات ، وجهازَ رفع الماء ( وهو تطبيق للولب أرخميدس ) ، والمصاعدَ ذات الأثقال الموازِية ، ومروحةَ

١ – جهاز لتجربة الاجنحة الخافقة. –
٢ – صفحة فريدة من مذكّرات ليوناردو دافنسي ، المسجلة بكتابة مقلوبة. –
٣ – دبّابة قتال. –
٤ – مظلّة. –
٥ – اللولب الهوائي ، جدّ الهيلوكُبتر. –
٦ – زورق يُدفع بدولابين مريَّشين يحرّكان باليد.


٤
٥
٦
٣

التهوية المزوّدة بدولاب ذي كفوف يُحركها مَصبٌّ ماء ، والمحرّكَ الذاتيّ التحرّك المزوّدَ بالنوابض [١٠] ، والعربةَ المتحرّكة على أكَر [١١] (وهي صورة مسبقة عن المدارج المزوّدة بالكُريّات) ، وعربةَ اليد الغريبة تلك المزوّدةَ بعدّاد المسافة ، وهو عبارة عن دولاب أُفُقيّ تتصّل حركتُه ، في نسبة معيّنة بحركةِ الدولاب العموديّ ، وجهازًا للتعليق [١٢] سيعود «كردان» فيخترعُه من جُديد ؛ وأداةً يمكن اعتبارُها اوّلَ مفتاح انكليزيّ ؛ ومجموعةً من الدواليب المسنّنة المتشابكة القادرة على نقل حركتها بسرعات مختلفة ، الى دواليب مسنَّنة متراكبة : (انه ابتكار جهاز التفاضُل المعروف في السيّارات) . هذا بالاضافة الى آلات لصَكّ النقود ، وصقلِ الاسطوانات ، وتفريغ السفن ، وغَزل الخيوط ، وفَتْل الحبال والحواشي .

الا أنّ هذه العجائب بقيت في معظمها حبرًا على ورق . وبوسع السائح المارّ في مدينة «أمبواز» ان يشاهدَ مجموعة مدهشة من المجسَّمات التي تمّ انجازُها وفقًا لرسوم «ليوناردو دا فنسي» .

التفسير .

١ – العقل الخارق : الذي يتعدّى بقوّته الحدّ المعقول .
٢ – الخصب : كثرة الانتاج .
٣ – إحباط : مصدر أحبطَ العملَ : أفشلَه ، إفشال .
٤ – محاولة : مصدر حاول : جرّب ؛ تجربة
٥ – تَنُمُّ عن : تدلّ على .
٦ – النِقاب : الحِجاب ، الستار .
٧ – قاصِفَة : مِدفع ثقيل .
٨ – مخروطيّ : نسبة الى مخروط وهو جسم مستدير هرميّ الشكل .
٩ – المضخَّة النابذة : المضخَّة التي تعتمد قوّة النبذ الناتجة عن الدوران .
١٠ – النوابض : جمع نابض : اداة معدنيّة قادرة على التمدّد او الانقباض ثم العودة الى حالتها السابقة .
١١ – أُكَر : جمع أُكرة : كُلّة كبيرة من حجر او عاج او غيره .
١٢ – جهاز التعليق : الجهاز الذي تعلّق عليه السيارة مثلاً ، والمكوّن من المقصّات والنوابض المختلفة –

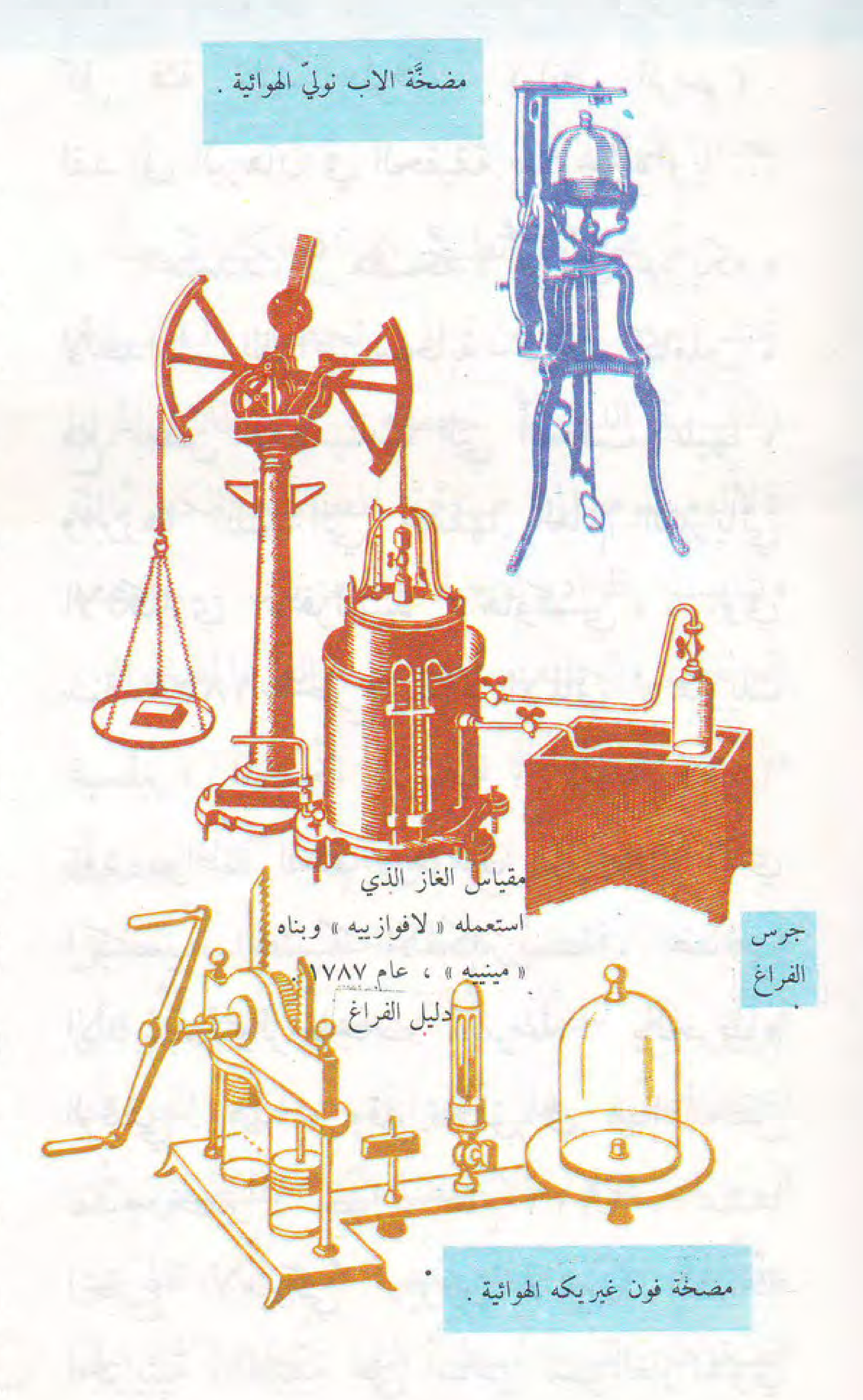
الاسئلة

– متى واين عاش ليوناردو دافنسي ؟
٢ – ماهي الحقول التي تفوّق فيها ؟
٣ – بمَ هومعروف بخاصّة ؟
٤ – اذكر بعض اعماله الفنّيّة الشهيرة .
٥ – هل عُرف عنه انه مخترع سبّاق ؟
٦ – كيف كان يدوّن ملاحظاته واكتشافاته ؟ لماذا ؟
٧ – كيف تَصوّر المظلّة ؟ والدبّابة ؟
٨ – كيف تخيّل ليوناردو المدينة المثاليّة ؟
٩ – اذكر بعض التصاميم التي وضعها في حقل الميكانيكا .
١٠ – اذكر بعض التصاميم التي وضعها للأجهزة المائيّة .

# آلات إحداث الفراغ

إنصرف « أُتّو دي غيريكه » ( ١٦٠٢ – ١٦٨٦ ) ، والي مدينة « مَغْدِ بورغ » ، الى الفيزياء وعلم الفلك ، فُوفِّق فيهما كلَّ التوفيق : فلقد تخيَّل اوّل جهاز إلكتْروستاتيّ ، وكان في عداد الفلكيّين الاوائل الذي أعلنوا عن امكانيّة التنبُّوء بعودة الشُهُب والنجوم المذنّبَة ، كما كان رائدَ[1] علم الفراغ .

حاول هذا العالِم اوّلاً أن يفرّغ برميلاً من الماء الذي كان يحتويه ، بواسطة مِضخَّة ماءٍ عاديّة ؛ فتبيَّن له أن الهواء الخارجيّ كان يحلّ محلّ الماء في البرميل ، فيما تجري محاولة تفريغه . اذ ذاك أوصى أحَدَ الحدّادين بأنْ يصنع له كرة من نحاس وصل فوهَتها بمضخّته ، وحاول تفريغَها من الهواء . فما كان من الكرة ، هذه المرّة ، الاّ أن انبَعَجت تحت تأثير الضغط الجوّي الخارجيّ ، فأَحدثت صوتًا عظيمًا . فاستبدل بالكرة النحاسية كرةً من الزجاج الصفيق[2] أكمل شكلاً من الكرة النحاسيّة ، فأعطته النتيجة المرجُوَّة . ويمكن اعتبار هذه الكرة الزجاجيّة نموذجًا[3] اوّلاً لتلك الأجهزة الهوائيّة التي سيستخدمها « لافوازييه » في المستقبل ، والتي كانت ما تزال تمثُل[4] في مختبرات الفيزياء كلّها ، حتى أواخر القرن الماضي .

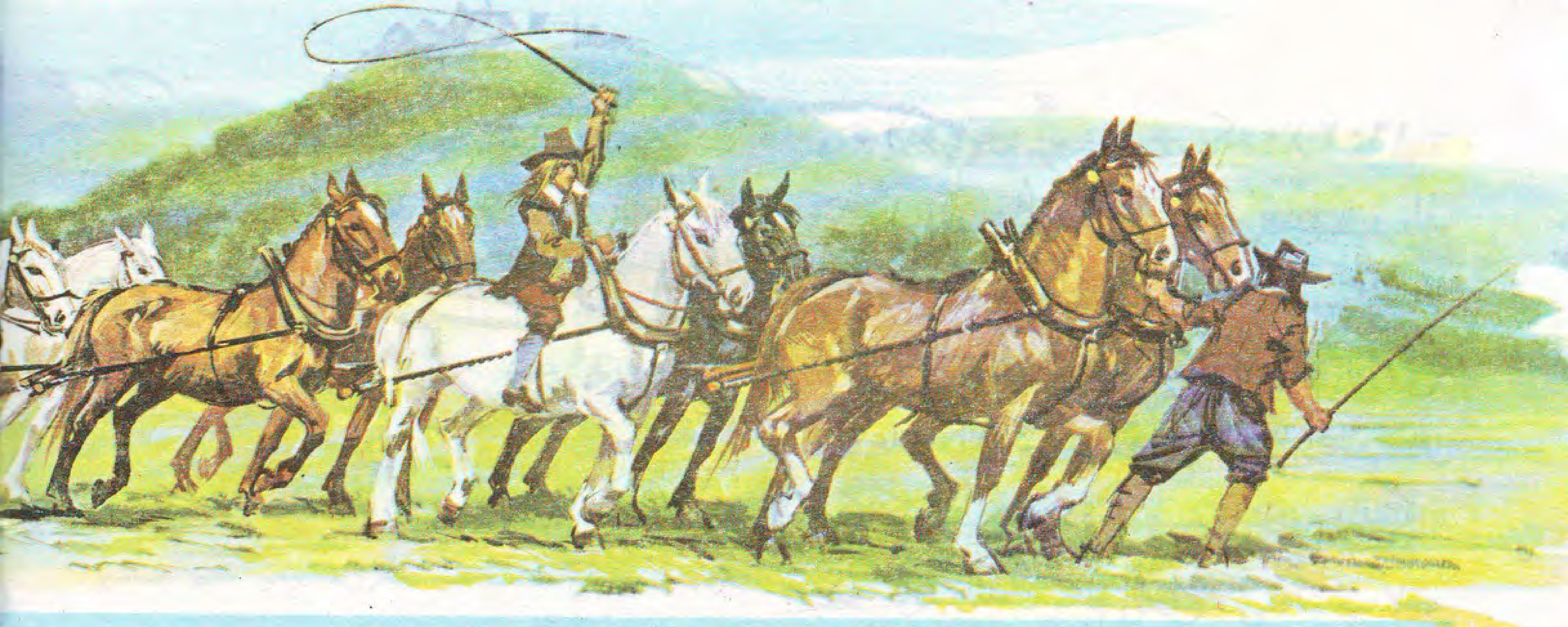

مضخّة الاب نوليّ الهوائية .

مقياس الغاز الذي استعمله « لافوازييه » وبناه « مينييه » ، عام ١٧٨٧ .

جرس الفراغ .

دليل الفراغ

مضخّة فون غيريكه الهوائية .



عام ١٦٥٤ ، استوجب فصلُ نِصفَي كَرة « أتّو دي غيريكه » المُفرغَين من الهواء ، كوكبة كاملة من الخيّالة .

بعدما امتلك « أُوتُّو دي غيركيه » هذا الجهاز ، تمكنّ من القيام بجملة أبحاث حول الفراغ ونتائجه . فلاحظ أن الصوت لا يَستطيع الانتقال في الفراغ ، وأنّ الأجسام المشتعلة تنطفىء فيه ، وأنّ الحيوانات الحيّة تقضي فيه نحبَها[٥] . واخيرًا أثبت وجود الضغط الجوّيّ بالبرهان القاطع ، يوم قام باختباره الشهير ، المعروف « باختبار نصفَيْ كرة مَغْدِ بورغ » ، عام ١٦٥٤ . فلقد أذهل يومذاك أعضاءَ مجمع « راتزبون » الذين كانوا قد توافدوا بشكل رسميّ لحضور ذاك الاختبار. كان « أُتُّو » قد جمع نصفَيْ كرة أجوفَيْن بلغ قُطر كلٍّ منها ١,٢٠ م . وأفرغهما من الهواء . فالتصق نِصفا الكرة إلتصاقًا لم يقوَ على التغلُّب عليه وفصله في انفجار شديد ، الّا تعاونُ ستةَ عشر جوادًا عتيًّا[٧] ، انقسمت فئتَين متعادلتَين ، وأخذت كلُّ فئة تشدّ بطرف . ( انظر الرسم ) . لقد اتى البرهان في الحقيقة صارخًا داويًا ...

اعتُمدت[٨] مضخَّة « أتُّو دي غيريكه » لأحداثِ الفراغ سحابةَ قرنين كاملَين ، مع بعض التحسينات التي أُدخِلت عليها ، وأبرزُها تلك التي حقّقها العالم الفيزيائيّ الانكليزي « فرنسيس هَاوكسبي » . وفي سنة ١٨٥٨ اخترع العالم الالماني « هنريك غيسلير » المضخّة الزئبقيّة ؛ وسنة ١٨٦١ زوَّد مواطنُه العالم « هرمان سبرنجل » الذي اكتسب الجنسيّة الانكليزيّـــة ، صانِعي الأنابيب والزجاجات المُفرغَة ، بالخرطوم الزئبقي . هذا ، وقد تحقّق في هذا الحقل تقدّم خطير[٩] جدًّا ، عام ١٩١٦ ، عندما اخترع الاميركيّ «إرفين لانمير» المضخّة الجزيئيّة ، المبنيّة على أساس نشر الغاز المنوي سحبُه من الحيّز[١٠] المراد تفريغُه ، في



ولكنّ الاختبار فتح الطريق واسعاً امام تقنيّة الفراغ التي لن تتوقّف العلومُ والصناعة عن الأفادة منها .

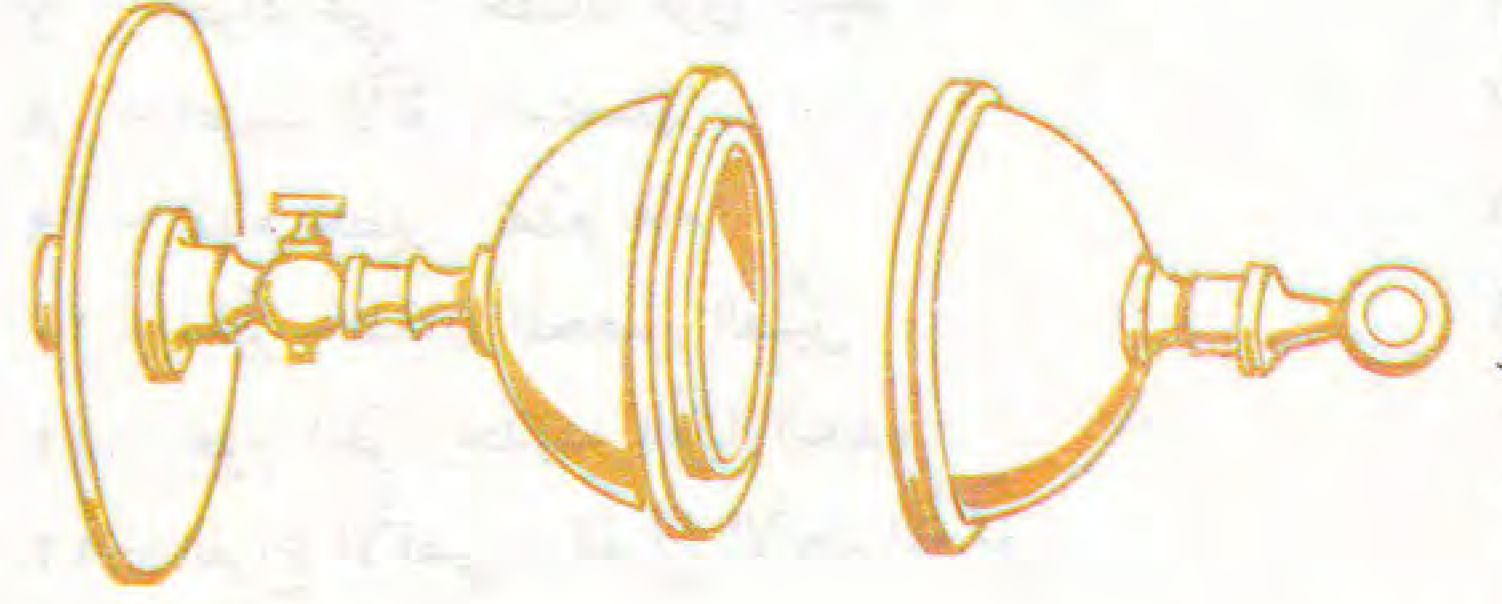
بُخار الزئبق .

امّا مجالات تطبيق الفراغ فكثيرة جدًّا ، تمتدّ من التعدين الى تحضير البنيلسيلين والبَلْسَمَة الدمَويّة المجفَّفة ، من طلاء المرايا بالألومينيوم الى صناعة المصابيح الكهربائية وأنابيب الراديولوجيا والتلفزيون ، وعصير البرتقال والحليب المجفَّف والبنّ المطحون ، والأنسجة المعدَّنة ...

هذا وللفراغ درجات ، كما للفضيلة درجات . فبعض القطاعات يتطلّب تحقيق فراغ بالغ جدًّا ، لا يستعصي تَحقيقهُ على اختصاصيّي علم الفراغ . ومن المعروف اليوم ان هؤلاء الاختصاصيّين يستطيعون أن يحقّقوا في مختبراتهم ضغوطاً تقلّ عن الضغوط التي تهبط اليها تُخوم[11] الجوّ الارضي ، بنسبةٍ تُراوحُ بين مئة مرّة والف مرّة . ومثل هذه الدرجة من الفراغ مُذهلة متى عرفنا ان الضغط الذي تصل اليه تخوم الجوّ الارضيّ العليا يقلّ مليون مرّة عن درجة الضغط الجوّي المسجَّلة على سطح الارض : اننا هنا في ميدان الفراغ الأقصى[12] حيث بوسع جزيئة من الجزيئات أن تقطع معدّل ٦٠٠٠ كيلومتر ، قبل أن تُصادف جزيئة أخرى ...

**التنظيف بواسطة الفراغ .**

إنَّها طريقةٌ في التنظيف ، تعتمدُ مَيلَ الهواء إلى الاندفاع في أُنبوبٍ أُحدِثَ فيه فراغٌ جُزئيّ . استُعمِلت أُولى المنظِّفات



العامِلة بهذا المبدأ ، سنة ١٩٠٨ ، مستمِدَّةً قوَّتَها ، إما من مُحرِّكٍ كهربائيّ ، وإمّا من محرّك ذي احتراق داخليّ . وكانت تُنقَل على عربات ، وتوضَع خارجَ الأبنيّة ، فيما تُمدُّ أنابيبُها من الأبواب أو النوافذ . فيما بعد ، زُوِّدت الأَبنية الضخمة بوَحَداتٍ من آلات التنظيف ، كانت تُركَّز في الطبقة السُفلى من البناء ، وتُمدُّ أنابيبُها إلى مختلفِ أجنحته وغرفـه .

ولو نَظرنا إلى هذه الآلات ، على صعيد العدد ، لكان أكثرها شيوعاً المكنسة الكهربائيّة البيتيّـة النقّالـة ، التي بـدأ استعمالُها حوالي سنة ١٩٠٩ . من مزايا هذه المكنسة أنّها تَستعمل قوّةَ التيّار البيتيّ ، وتُنقل بسهولة من غرفة إلى أخرى ، وأنّ لها من القِطَع الأضافيّة ما يجعلُها صالحة ، لا لتنظيف السجّاد فحسب ، بل الأثاث والبرادي ، وحتى البلاط الملمّع . تختلف نماذج هذه المكانس وأشكالُها ؛ الاّ أنَّها تَعتمدُ في الأساس : مِضخَّةً أو تُربينة ، مهمتُها إحداثُ الفراغ الذي سيجتذب الغُبار والتراب والأوساخ ، وفرشاةً دَوَّارة ، وخرطوماً ذا رؤوس متعدِّدة الأنواع ، وكيساً أو خزّاناً تجتمع فيه الأوساخ .

هذا ، وقد صُنِعت من هذه المكانس الكهربائيّة نماذجُ ، تُستعمل في تنظيف الأتاتين والمداخِن وأقنية التَدفئة ، وما إلى ذلـك .

## التفسير

١ – رائد علم الفراغ : أوَّل من بحث فيه واكتشف
٢ – الزجاج الصفيق : الغليظ .
٣ – نموذج أوّل : مثال اوّل تصنع على شكله الاجهزة الاخرى .
٤ – تَمثل : تَظهر
٥ – قضى نحبَه : مات .
٦ – أذهل الامرُ فلاناً : ادهشه وكاد يُفقده عقله .
٧ – جواد عتيّ : حصان قويّ نَشيط .
٨ – اعتمد الآلَةَ : استعملها .
٩ – تقدُّم خطير : تقدّم هام .
١٠ – الحيِّز : المكان المحصور الضيِّق .
١١ – تخوم الجوّ : حدوده العُليا البعيدة
١٢ – الفراغ الأقصى : الفراغ الأبعد الأكمل .

## الاسئلة

١ – الى ايّة علوم انصرف أُتّو دي غيريكه ؟ وماذا حقّقت فيها ؟
٢ – لماذا يُعتبر رائد علم الفراغ ؟
٣ – لماذا لم تنجح محاولتُه في تفريغ برميل الماء ؟
٤ – لماذا انبعجت الكرة النحاسيّة التي حاول تفريغها من الهواء ؟
٥ – لماذا لم تتحطّم الكرة الزجاجيّة التي افرغها ؟
٦ – لماذا لا ينتقل الصوت في الفراغ ؟
٧ – صف اختبار كرة « مغدِبورغ » .
٨ – ماذا اثبت هذا الاختبار؟
٩ – اذكر بعض المجالات الصناعيّة التي تعتمد الفراغ .
١٠ – ايّة درجة من الفراغ يستطيع اخصّائيّوااليوم تحقيقها ؟ أليست مُدهلة ؟

## وِلادَةُ حَضَارَة

١ - من الحجر المقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • السّيطرة على النار • ولادة الكتابة
٢ - الزجاج مادّة شفّافة • الدّولاب جهاز نقل • طيّارة الورق، أكثر من لعبة بسيطة
٣ - آلات قياس الوقت • الورق، مطية الفكر • الطرقات، سُبل اتصال بين الشعوب
٤ - السيطرة على المعادن • المرآة: من دنيا التبرّج الى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرّك
٥ - من النظارتين الى المنظار الى المقراب • السهم الناري يصبح آلة تحرّرنا من الأرض • الصابون والمنظفات المنافسة

## التَقنِيّة تَقوم بأولى تحدِّياتهَا الكَبيرة

٦ - المطحنة المائية والمطحنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمبرغ إلى ... غد
٧ - الأسلحة النارية عدّة هلاك • البوصلة • طوق الكتفين، في طقم الفرس، خلاص للمرهقين
٨ - «دولاب بسكال» جدّ الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة إلى الدّبابة • آلات إحداث الفراغ
٩ - التحرك على وسادة من هواء • المجهر في سيطرته على المتناهي الصغر • ميزان الضغط.

## منَ الحِرَف اليَدَويَّة الى الصِّنَاعَة

١٠ - الآلة البخاريّة • من المراكب البخارية الأولى الى السفن الحديثة • من «السلحفاة» الى «الصاعقة»
١١ - المروحة وانطلاق الملاحة... • من عربة «كونيو» البخارية إلى سيّاراتنا • غاز الإنارة...
١٢ - الآلات الالكتروستاتية • شارل «فرنكلين» • من المنطاد إلى البالونات الفضائية.
١٣ - تلغراف «شاب» • من النسيج البدائي الى نول الحياكة • الدرّاجة الأولى وذرّيتها.
١٤ - بطارية «ڤولتا» • عيدان الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية.
١٥ - «لينيك» و«الستيتسكوب» • علب المحفوظات التي تعدّ بالمليارات • التربيات في العمل
١٦ - التلغراف الكهربائي يخترعه رسّام... • آلة الخياطة • عدسة التصوير تنفتح على كل شيء.
١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجّر يجهز ملايين السيّارات • التبنيج المخدّر.

## العَالَم يُبدّل معَالِم وَجهِهِ

١٨ - الديناميت للسرّاء والضرّاء • حفر آبار النفط • من الآلة الكاتبة إلى الطابعة الالكترونية
١٩ - صناعة البرد • الدينامو مولّد التيار والمحرك الكهربائي • من السيلولويد الى اللدائن.
٢٠ - الميكروفيلم يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • الترام والقاطرة الكهربائية
٢١ - سلسلة البرد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الحاكي إلى الالكتروفون
٢٢ - حجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر الحديد في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة.
٢٣ - من الفنكستسكوب الى السينماسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يخفق بالآمال الرحبة
٢٤ - محرّك ديزل يخرج من قداحة • الاتصالات البعيدة المدى تنتقل على موجات الأثير • البيليتوغراف
٢٥ - زجاج لا يجرح • آلات توليد العواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة.

## مِنَ الذَرّة إلَى الفَضَاء

٢٦ - كاشفات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذريّة • المجهر الالكتروني عين قادرة على رؤية الفيروسات
٢٧ - الرادار الساحر • من الأنبيق القديم إلى ابراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
٢٨ التّرنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تتوهج فيها طاقة الشمس

مِنْ الحَجَرِ المَقطُوعِ الأول الذي يتَضمّن «بالقوّة» مجمُوعَة الأدوَات الضّخمَة التي سَيُقدِم الإنسَان عَلى صُنعِهَا في مُستَقبل التَاريخ، وَمِنَ الرّموز القَديمَة التي تذكّر بابتِدَاع الكِتَابة...، اِلىَ نافِخ الزّجَاج الذي يُوحي بانطِلاقَةِ الفُنون النّاريَّة...، الىَ المِسَلّة التي تُذكّرنا بظِلِّها المَنقول، إنّها كَانَت في القِدَم، أولَ أدَاةٍ لِتَعيين الوَقت...، الى صَفَائح الحِجَارَة المَرصُوفَة التي تتحدّث عَن الطَريقِ التي انفتحَت رَحبَةً طويلَة امَام المُبَادلات... مَراحِلُ مختَلِفَةٌ مُتَعَاقِبَةٌ لِحضَارَة رَأت النُّورَ، وَمَضَتْ تَشقّ طَريقهَا نحوَ الأفضَل...

تأليف : ف . لـو
رسوم : ب . بروبست
ترجمة واعداد : سهيل سماحة